Caldasia 26(1) 2004: 37-51

CHLOROCOCCALES DE LA AMAZONIA COLOMBIANA I: Chlorellaceae y Scenedesmaceae

Chlorococcales of the Colombia Amazonia I: Chlorellaceae and Scenedesmaceae

Ricardo O. Echenique
D. C. Ficología, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900, La Plata. Argentina. rechen@museo.fcnym.unlp.edu.ar

Marcela Núñez-Avellaneda
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, Avenida Vásquez Cobo, entre carreras 15 y 16, Leticia, Colombia. lunamarcela@hotmail.com

Santiago R. Duque
Instituto Amazónico de Investigaciones Imani. Universidad Nacional de Colombia - Sede Leticia, Km 2 vía Tarapacá, Leticia, Colombia. srduquee@unal.edu.co

RESUMEN

En este trabajo damos a conocer 41 taxones pertenecientes a las familias Chlorellaceae y Scenedesmaceae del orden Chlorococcales (Algae, Cholophyceae) hallados en tres cuencas de la Amazonia colombiana: Amazonas (Solimões), Putumayo (Içã) y Caquetá (Japurá). Del total encontrado, 19 son nuevas citas para Colombia, nueve son nuevos registros para la cuenca en estudio y se propone una nueva entidad taxonómica *Tetraedron triangulare* f. *major* Echenique nova forma. La mayor riqueza se encontró en los lagos de inundación del río Amazonas, en particular en el lago Yahuarcaca que presenta amplio desarrollo de macrófitos y los mayores niveles tróficos de la región.

Palabras clave. Amazonia colombiana, Chlorellaceae, Chlorococcales, Scenedesmaceae, *Tetraedron triangulare* f. *major* Echenique nova forma.

ABSTRACT

In this article we discuss 14 taxa belonging to the families Chlorellaceae and Scenedesmaceae in order Chlorococcales (Algae, Chlorophyta) found in three watersheds of the Colombian Amazon: Amazonas (Solimões), Putumayo (Içã) and Caquetá (Japurá). Of the total found, 19 are new taxa for Colombia and nine are new species for the Colombian Amazon basin. Here we propose a new taxonomic form *Tetraedron triangulare* f. *major* Echenique nova forma. Highest taxa richness was found in flood plain lake along the Amazon river, specially in Yahuarcaca lake, which showed both high development macrophytes and the highest trophic level in the region.

Key words. Colombian Amazon basin, Chlorellaceae, Scenedesmaceae, Chlorococcales, *Tetraedron triangulare* f. *major* Echenique nova forma.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la cuenca amazónica colombiana ha sido estudiada intensamente respecto a su flora algal. Hasta el momento existen cerca de 300 registros de taxones pertenecientes a diferentes grupos algales (Duque & Núñez-Avellaneda 2000). En la mencionada cuenca, el Orden Chlorococcales presenta una de las más altas riquezas específicas y en abundancia, es una fracción cercana al 12% de la densidad total del fitoplancton en lagos amazónicos (Núñez-Avellaneda & Duque 2001). Las mayores riquezas de Chlorococcales se encuentran en lagos del río Amazonas (Solimões), y las menores en las cuencas de los ríos Putumayo (Içã) y Caquetá (Japurá).

Para la Amazonia colombiana el único trabajo taxonómico adelantado corresponde a Núñez-Avellaneda & Duque (1998); por esta razón el presente trabajo profundiza en la taxonomía del Orden Chlorococcales, en este caso sobre las familias Chlorellaceae y Scenedesmaceae.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio cubre las cuencas de los ríos Amazonas (Solimões), Putumayo (Içã) y Caquetá (Japurá) cerca de la frontera colombo-brasileña o eje Apaporis - Tabatinga (PAT). Los ecosistemas acuáticos estudiados presentan valores de conductividad entre 5 y 180 µS.cm^{-1}, pH de 4.6 a 7.4 y transparencia entre 0.50 y 1.67 m. De acuerdo con Núñez-Avellaneda & Duque (2001), los lagos del Amazonas se clasifican como sistemas de aguas blancas tipo I y aguas negras tipo I, mientras que los ambientes del Putumayo y Caquetá son de aguas blancas tipo II y negras tipo II. Los ecosistemas del Amazonas presentan los valores más altos de conductividad, pH, y menores de transparencia; mientras que los del Putumayo y Caquetá son opuestos.

Además de las características físicas y químicas, se presentan diferencias en el desarrollo de macrófitos siendo mayor en los ambientes asociados al río Amazonas y muy bajo en el río Putumayo e inexistentes en el sector visitado en la cuenca del río Caquetá. Para la realización de este trabajo, se han revisado muestras de fitoplancton y ticoplancton provenientes de diferentes limnotopos pertenecientes a las cuencas de los ríos Amazonas (Solimões), Putumayo (Içã) y Caquetá (Japurá), obtenidas entre 1990 y 1999 (tabla 1); mayor detalle de los sitios de muestreo está en Duque *et al.* (1997). El material fitoplanctónico fue colectado con redes de mallas de diferentes poros (11, 17 y 24 µm), en el caso del ticoplancton por estrujamiento de macrófitos. Para la conservación del material, las muestras se fijaron *"in situ"* con solución transeau en proporción 1:1.

El estudio taxonómico fue realizado con microscopio óptico Olympus y Wild M20, provistos de cámara de dibujo y ocular para medición. Para la identificación y la clasificación de los diferentes taxones, se utilizaron, principalmente, los trabajos de Komárek (1983), Komárek & Fott (1983), Hindák (1984, 1988 y 1990) y Comas (1996).

Para determinar la presencia de los taxones en Colombia, se revisó una base de datos del Instituto Amazónico de Investigaciones (Imani) de la Universidad Nacional de Colombia y para la cuenca amazónica colombiana el trabajo de Duque & Núñez-Avellaneda (2000). Todo el material se encuentra depositado en la Colección "Ficoteca Amazónica" de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Leticia y del Instituto de Ciencias Naturales – Sede Bogotá.

Tabla 1. Sitios de muestreo, número de muestras y tipo de ambiente acuático según Núñez *et al.* (2001).

Cuenca	No. Muestra	Lugar	fecha	Muestra	Tipo Ambiente
Amazonas	0022	Lago en Isla Ronda	1-12-90	Ticoplancton	Blanca I
Putumayo	0046	Lago Quinina	29-06-91	Fitoplancton	Blanca II
Amazonas	0054	Lago Tarapoto	11-07-91	Fitoplancton	Negra I
Amazonas	0074	Lago de Julio	12-02-91	Fitoplancton	Negra I
Amazonas	0130	Lago Resaca	25-05-91	Fitoplancton	Blanca I
Putumayo	0196	Lago Quinina	31-07-94	Fitoplancton	Blanca II
Amazonas	0250	Lago Tarapoto	13-08-94	Fitoplancton	Negra I
Amazonas	0257	Lago El Correo	14-08-94	Fitoplancton	Negra I
Amazonas	0262	Río Boia Uazzu	14-08-94	Fitoplancton	Negra I
Amazonas	0272	Lago Yahuarcaca III	16-08-94	Fitoplancton	Blanca I
Amazonas	0285	Lago Tunda	16-08-94	Fitoplancton	Blanca I
Amazonas	0286	Lago Yahuarcaca I	16-08-94	Fitoplancton	Blanca I
Amazonas	0292	Lago Yahuarcaca	3-11-94	Fitoplancton	Blanca I
Amazonas	0300	Lago Yahuarcaca III	3-11-94	Fitoplancton	Blanca I
Caquetá	0328	Río Apaporis	9-11-94	Fitoplancton	Negra II
Amazonas	0378	Lago Yahuarcaca II - III	2-07-95	Fitoplancton	Blanca I
Amazonas	0607	Lago Tarapoto	17-03-99	Ticoplancton	Negra I
Amazonas	0610	Lago Tarapoto	17-03-99	Ticoplancton	Negra I
Amazonas	0613	Lago Tarapoto	17-03-99	Fitoplancton	Negra I
Amazonas	0616	Lago Yahuarcaca	17-03-99	Fitoplancton	Blanca I

RESULTADOS

Del estudio microscópico realizado a muestras de fitoplancton y ticoplancton provenientes de diversos biotopos acuáticos situados en las cuencas de los ríos Amazonas, Putumayo y Caquetá, pertenecientes a la Amazonia Colombiana, pudo detectarse la presencia de 41 taxones pertenecientes al Orden Chlorococcales, los cuales se dan a conocer a continuación

Familia Chlorellaceae
Género *Ankistrodemus*
Ankistrodesmus fusiformis Corda, 1838 (Figs. 1a y 1b)

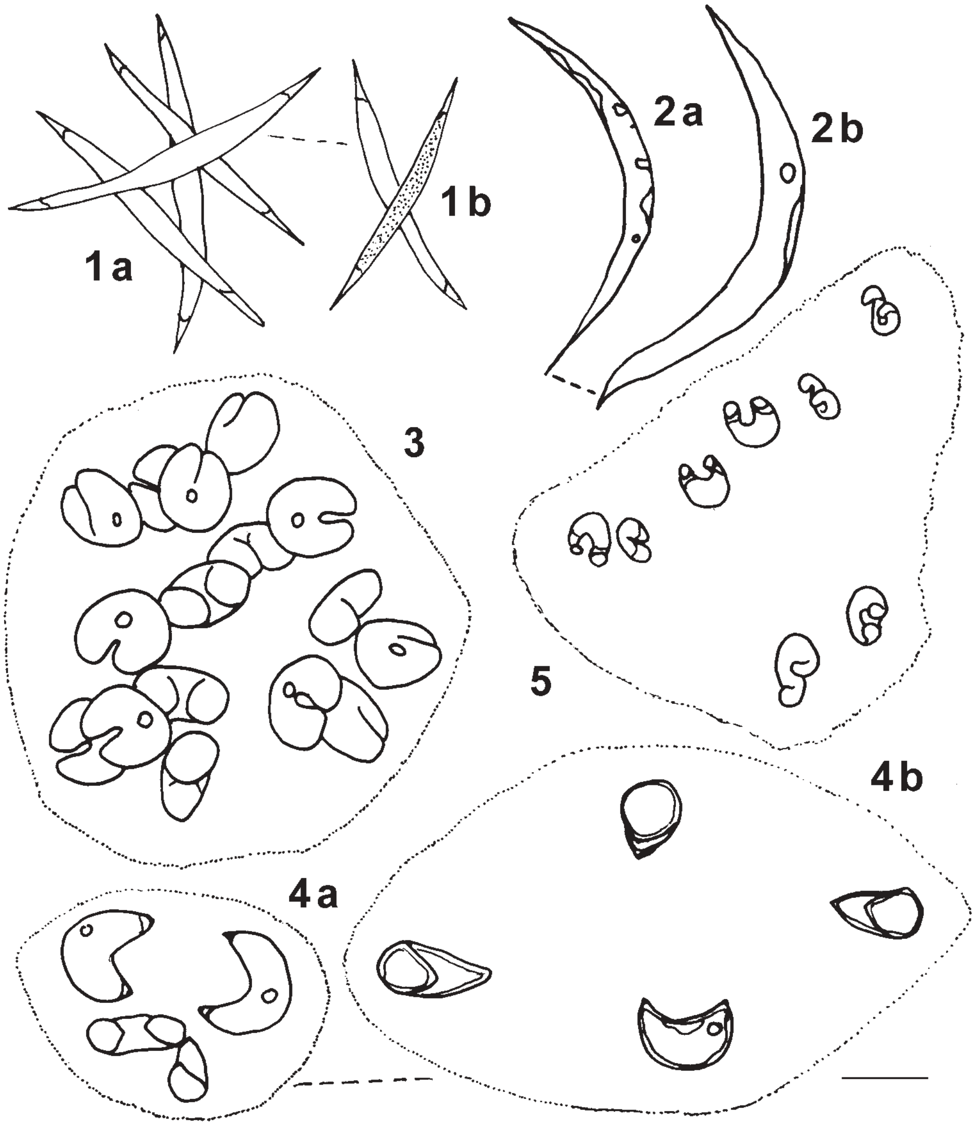
Células fusiformes, rectas o ligeramente curvadas, con los polos puntiagudos, agrupadas formando colonias aproximadamente estrelladas. Cloroplasto parietal sin pirenoide.
DIMENSIONES: L: 30-41 µm; A: 2-3.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO:0378 y 0616.

Género *Chlorolobium*
Chlorolobium aff. saxatile (Komárková-Legnerová) Komárek, 1979(Figs. 2a y 2b)

Células fusiformes de ápices aguzados, rectas o curvadas. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: L: 44-48 µm; A: 3.5-4.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0250, 0262 y 0272.
OBSERVACIONES: en nuestro material nunca se encontró la almohadilla mucosa con la que se adhiere al sustrato.

Género *Kirchneriella*
Kirchneriella obesa (W. West) Schmidle, 1893 (Fig. 3)

Colonias globosas, compuestas por 4-16 células fuertemente curvadas, de paredes internas casi paralelas. Polos celulares redondeados, o ligeramente atenuados. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: diám. cel.: 8-8.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 022, 0074, 0196, 0286 y 0292.
OBSERVACIONES: nueva para la cuenca.



Figuras 1a y 1b. *Ankistrodesmus fusiformis*. 2a y 2b *Chlorolobium* aff. *saxatile*. 3. *Kirchneriella obesa*. 4a y 4b *Kirchneriella pseudaperta*. 5 *Pseudokirrchneriella contorta*. Escala 10 µm.

Kirchneriella pseudaperta Komárek, 1983 (Figs.4a y 4b)

Colonias globosas, compuestas por 4 (2-8) células semilunares, con las pared externa ampliamente convexa y la interna cóncava. Polos atenuados y terminados en una pequeña papila. Cloroplasto parietal con un pirenoide
DIMENSIONES: L: 11-12 µm; A: 4-7 µm.
MATERIAL ESTUDIADO:0074 y 0292.
OBSERVACIONES: nuestro material es de tamaño algo mayor que lo indicado por Komárek (1983) y Comas (1996) (L: (1.6) 4.8-8.6 (9.6) µm; A: 2.4-4.2 µm). Nueva para Colombia.

Género *Monorhaphidium*
Monorhapidium komarkovae Nygaard, 1979 (Fig. 6)

Células solitarias largamente fusiformes, rectas o ligeramente curvadas, con los extremos aguzados. Cloroplasto parietal sin pirenoide.
DIMENSIONES: L: 108-137 µm; A: 3-4 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0054 y 0616.

Género *Pseudokirchneriella*
Pseudokirchneriella contorta (Schmidle) Hindák, 1990 (Fig. 5)

Colonias de 4-16 células cilíndrico-curvadas de polos redondeados, irregularmente torcidas, agrupadas irregularmente centro de una matriz mucilaginosa. Cloroplasto parietal sin pirenoide.
DIMENSIONES: L: 5.5-6 µm; A: 2.5-3 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0022 y 0616.
OBSERVACIONES: Hindák (1988) clasifica a esta especie como *Kirchneria contorta* y no reconoce la clasificación de Marvan et al. (1984), quiénes ubicaban a este taxón *como Raphidocelis contorta*, ya que considera que esta especie carece de las incrustaciones típicas del género *Rhaphidocelis*. Nuevamente Hindák (1990), por sugerencia de Silva, reclasifica a este taxón como *Pseudokirchneriella contorta*. Comas (1996) mantiene a este taxón como *Raphidocelis contorta* por considerar que las incrustaciones de las paredes celulares están condicionadas a condiciones ambientales. Nueva para Colombia.

Género *Selenastrum*
Selenastrum bibraianum Reinsch, 1867 (Fig. 7)

Colonias formadas por células aciculares fuertemente curvadas, seleniformes, que se agrupan, en forma cruciforme, por unión de sus paredes convexas. Cloroplasto sin pirenoide.
DIMENSIONES: L: 12-24 µm; A: 4-6.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0272, 0292, 0378 y 0616.

Selenastrum gracile Reinsch, 1867 (Fig. 8)

Células fusiformes delgadas, arqueado-lunulares, de polos agudos, unidas laxamente entre sí mediante mucus, por sus paredes convexas, formando colonias de (4) 16 células.
DIMENSIONES: L: 11-17 µm; A: 2-3 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0046.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Selenastrum rinoi Komárek & Comas, 1982 (Figs. 9a y 9b)

Células fusiformes, arqueadas-lunulares, unidas entre sí por sus caras convexas, con los polos agudo-puntiagudos, reunidas formando colonias de 2-4 (8) células. Cloroplasto parietal sin pirenoide.
DIMENSIONES: L: 17-34 µm; A: 3.5-4.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0328 y 0616.
OBSERVACIONES: nueva para la cuenca.

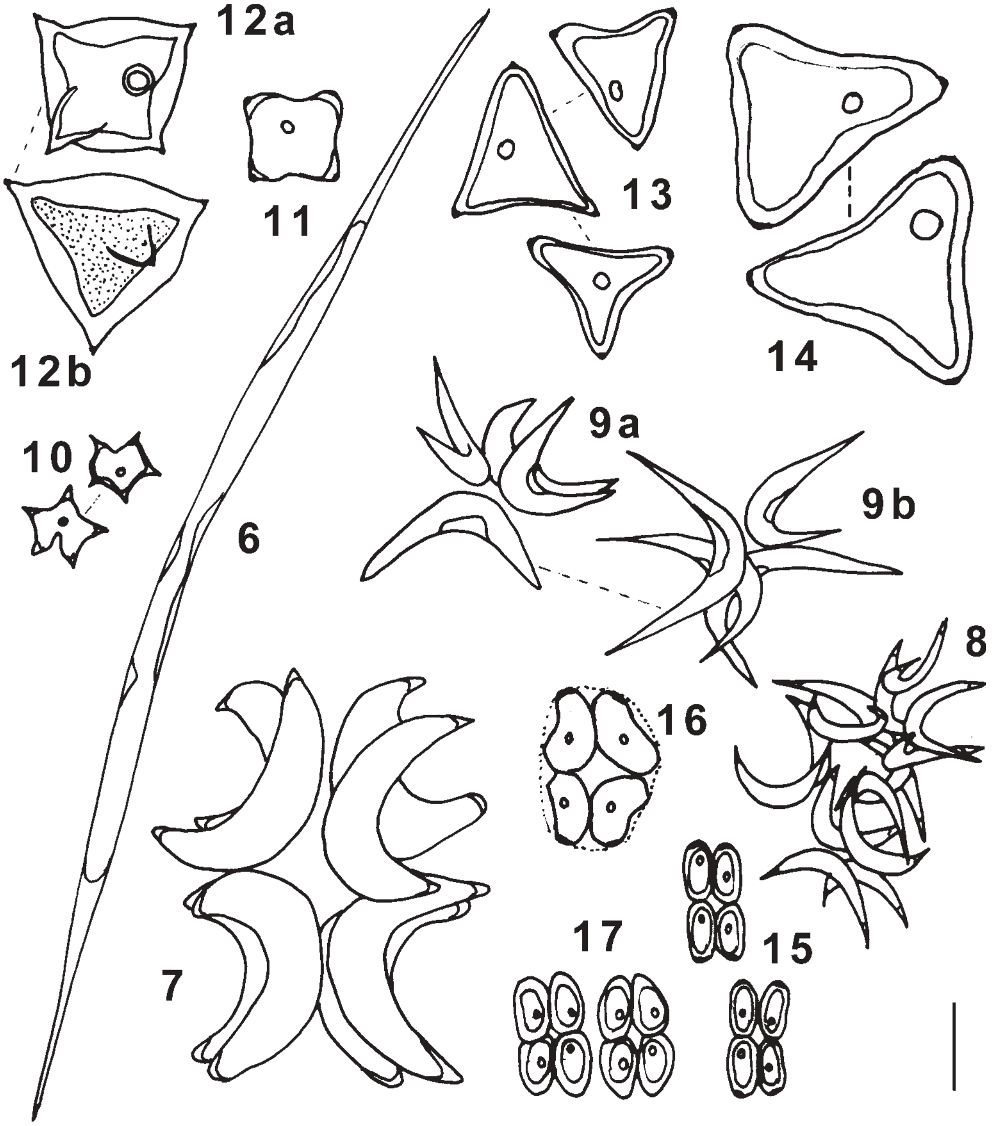


Figura 6. *Monorhapidium komarkovae*. 7 *Selenastrum bibraianum*. 8. *Selenastrum gracile*. 9a y 9b *Selenastrum rinoi*. 10 *Tetraedron caudatum*. 11 *Tetraedron minimum*. 12a y 12b *Tetraedron* aff. *regulare*. 13 *Tetraedron triangulare*. 14 *Tetraedron triangulare* Korschikov f. *major* Echenique nova forma. 15 *Crucigeniella neglecta*. 16 *Crucigeniella pulcra*. 17 *Crucigenia rectangularis*. Escala 10 µm.

Género *Tetraedron*

Tetraedron caudatum (Corda) Hansgirg, 1988 (Fig. 10)

Células pentagonales, con cinco ángulos agudos terminados en proyecciones espiniformes. Caras celulares cóncavas, una de ellas, mas profundamente incisa. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: diám. cel.: 6.5-7 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0300.
OBSERVACIONES: nueva para la cuenca.

Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg, 1888 (Fig. 11)

Células aplanadas, tetragonales, de lados ligeramente cóncavos. Los ángulos celulares terminados en una pequeña papila o mamelón. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: diám. cel.: 9-18 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0300 y 0378.
OBSERVACIONES: nueva para la cuenca.

Tetraedron aff. *regulare* Kützing, 1845 (Figs. 12a y 12b)

Células tetraédricas, de paredes ligeramente convexas, con los extremos terminados en papilas, espiniformes. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: diám. cel.: 16.5-18 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0285.
OBSERVACIONES: los ejemplares observados presentabas sus paredes ligeramente convexas y extremos de la célula con pequeñas espinas, en lugar de lo descripto por otros autores, Komárek & Fott (1983) y Comas (1996), quienes indican paredes ligeramente cóncavas y extremos celulares terminados en pequeños mamelones.

Tetraedron triangulare Korschikov, 1953 (Fig. 13)

Células triangulares, aplanadas, de lados algo cóncavos. En cada ángulo provistas de una pequeña papila o mamelón. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: diám. cel.: 13.5-17 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0054, 0196 y 0286.
OBSERVACIONES: algunos de los ejemplares observados son de tamaño algo mayor que los descriptos en Komárek (1983), Komárek & Fott (1983) y Comas (1996) (diám. cel.: 6-14 µm.). Nueva para Colombia.

Tetraedron triangulare Korschikov f. *major* Echenique nova forma (Fig. 14)

Células triangulares, aplanadas, de lados algo cóncavos. En cada ángulo provistas de una pequeña papila o mamelón. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: diám. cel.: 22-26 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0130.
OBSERVACIONES: se diferencia de la variedad tipo por ser de dimensiones mayores que las descriptas por Komárek (1974), Komárek & Fott (1983) y Comas (1996) (diám. cel.: 6-14 µm.). “*A formae triangulare majoribus diametro cellularum (22-26 µm) differt*”

Familia Scenedesmaceae

Género *Coronastrum*

Coronastrum ellipsoideum Fott, 1946 (Fig. 18)

Cenobios plano de 4-16 células. Células elipsoidales que se unen entre sí por apéndices hialinos. Cloroplasto con un pirenoide. Las células presentan restos, corniformes, de la pared materna, dispuestos en uno de los extremos de la misma.
DIMENSIONES: L: 5.5-7 µm; A: 3.5-4.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0300.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia

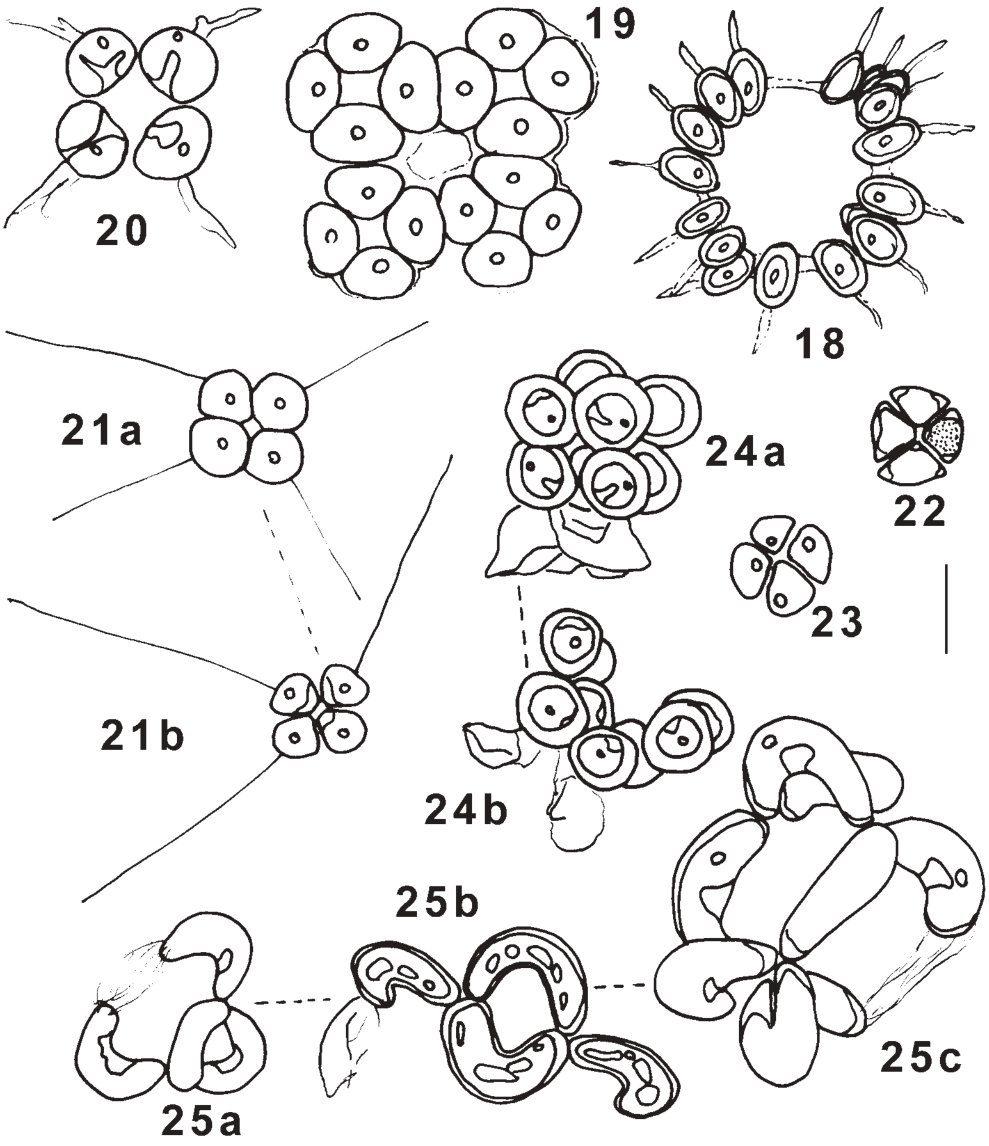

19
20
18
21a
24a
22
23
21b
24b
25b
25c
25a

Figura 18. *Coronastrum ellipsoideum*. 19 *Crucigenia quadrata*. 20 *Crucigenia lauterbornii*. 21a y 21b *Crucigenia lauterbornii*. 22 *Tetrastrum komarekii*. 23 *Tetrastrum triangulare*. 24a y 24b *Westella botryoides*. 25a, 25b y 25c *Tetrallantos lagerheimii*. Escala 10µm.

Género *Crucigenia*
Crucigenia quadrata Morren, 1830 (Fig. 19)

Cenobio plano de 4-16 células. Células sub-ovales dispuestas en cruz, dejando un espacio central aproximadamente cuadrangular. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: L: 7-10 µm; A: 5.5-7 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0022, 0292 y 0300.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia

Crucigenia lauterbornii (Schmidle) Schmidle, 1900 (Fig. 20)

Cenobio plano de 4-16 células. Células sub-ovales que se agrupan dejando un espacio central cuadrangular, con restos de la pared de la célula madre. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: L: 8-10 µm; A: 7-8 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0257.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia

Género *Crucigeniella*
Crucigeniella neglecta (Fott & Ettl) Komárek, 1974 (Fig. 15)

Cenobio plano. Células cilíndrico-ovales, con engrosamientos en los polos, que se agrupan dejando un espacio central aproximadamente romboidal. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: L: 6.5-7.5 µm; A: 3.5-7.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0285 y 0286.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Crucigeniella pulchra (W. & G.S. West) Komárek, 1974 (Fig. 16)

Células sub-cilíndricas, algo recurvadas, con los extremos engrosados, agrupadas de a cuatro, dejando un espacio central romboidal. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: L: 8 µm; A.: 4-5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0292.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Crucigenia rectangularis (Nägeli) Komárek, 1974 (Fig. 17)

Cenobio plano. Células cilíndrico-ovales, sin engrosamientos, que se agrupan dejando un espacio central aproximadamente romboidal. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: L: 6.5-7.5 µm; A: 3.5-7.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0285.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Género *Dimorphococcus*
Dimorphococcus lunatus A. Braun, 1855 (Fig. 26)

Cenobio globoso. Células con dimorfismo, unas cilíndricas de polos redondeados y otras aproximadamente reniformes, unidas entre sí por tractos gelatinosos, originados a partir de la célula madre. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: células reniformes : L:13-15 µm; A: 9-10 µm, células cilíndricas: L: 12-13 µm; A: 7-8 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0130, 0292 y 0300.
OBSERVACIONES: nueva para la cuenca.

Género *Scenedesmus*
Scenedesmus aculeolatus Reinsch, 1877 (Fig. 27)

Cenobios de 2 (4-8) células oval-cilíndricas, dispuestas linealmente. Espinas cortas o dentículos (1-2) en los extremos celulares.
DIMENSIONES: L: 9.5-10 µm; A: 3 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0607.
OBSERVACIONES: en nuestro material no fueron observadas las costillas descriptas para la especie.

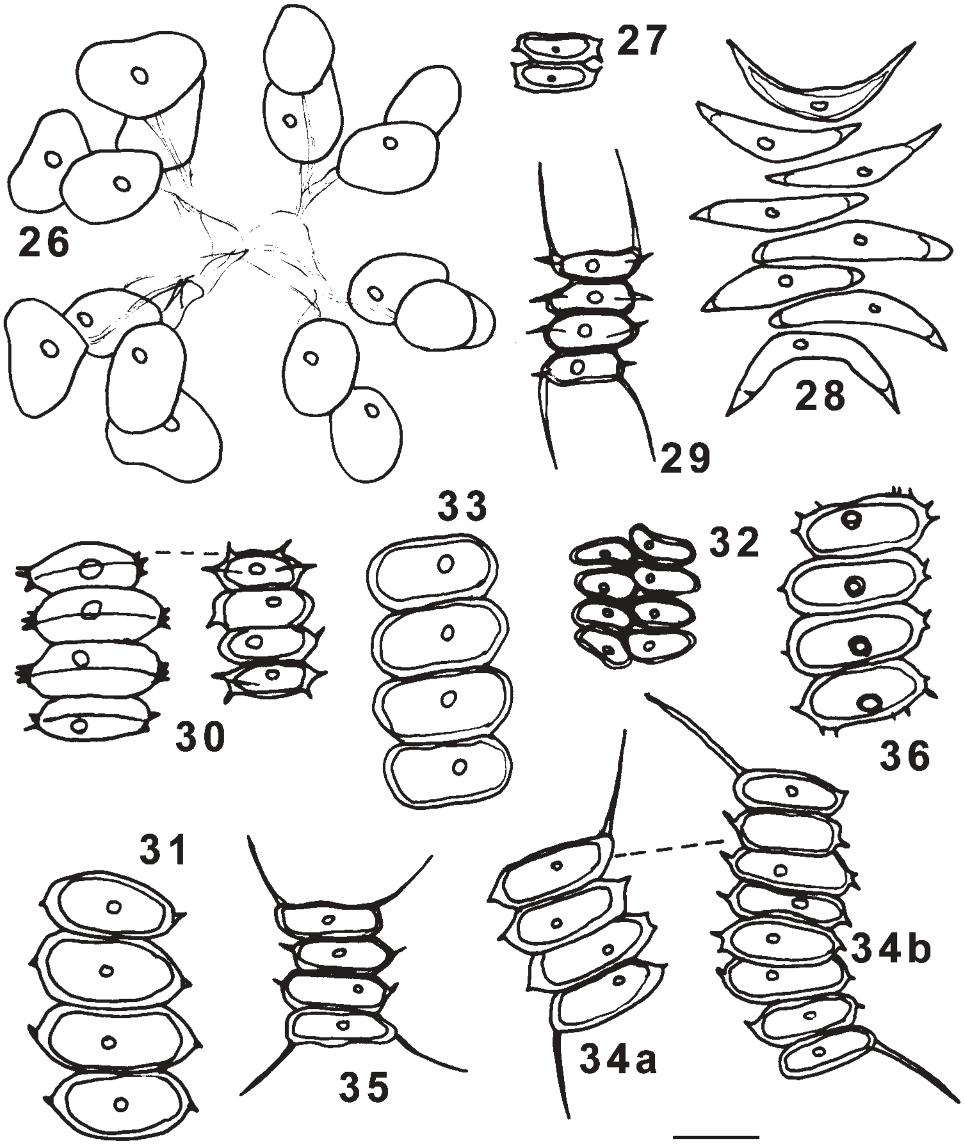


Figura 26. *Dimorphococcus lunatus*. 27 *Scenedesmus aculeolatus*. 28 *Scenedesmus acuminatus*. 29 *Scenedesmus armatus*. 30 *Scenedesmus brasiliensis*. 31. *Scenedesmus brevispina*. 32 *Scenedesmus disciformis*. 33 *Scenedesmus ecornis*. 34a y 34b *Scenedesmus insignis*. 35 *Scenedesmus longispina*. 36 *Scenedesmus serratus*. Escala 10 µm.

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat, 1902 (Fig. 28)

Cenobio de 8 células fusiformes, las internas rectas y dispuestas en dos series alternadas; las de los extremos seleniformes. Cloroplasto con un pirenoide.
DIMENSIONES: L: 10-23 µm; A: 4-5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0257, 0272 y 0616.

Scenedesmus armatus (Chodat) Chodat, 1913 (Fig. 29)

Cenobios de 4 células, dispuestas linealmente. Células cilíndricas, con los polos redondeados. Espinas cortas se ubican en los extremos celulares, asociadas a pequeñas “costillas”. En las células de los extremos dos espinas largas, ubicadas paralelamente al eje longitudinal del cenobio.
DIMENSIONES: L: 10-12 µm; A: 2.5-4.5 µm.; esp. de los extremos: 9.5-12 µm
MATERIAL ESTUDIADO: 0074.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Scenedesmus brasiliensis Bohlin, 1897 (Fig. 30)

Cenobios de (2) 4 (8-16) células longitudinalmente ovales hasta cilíndricas, de polos redondeados, dispuestas linealmente. Pequeñas espinas-dientes (1-3) en los extremos celulares y en, en número variable, en la pared externa de las células de los extremos.
DIMENSIONES: L: 10-16 µm; A: 4-7 µm..
MATERIAL ESTUDIADO: 0300, 0610 y 0613.
OBSERVACIONES: no se observaron las costillas.

Scenedesmus brevispina (G.M. Smith) Chodat, 1926 (Fig. 31)

Cenobios de (2) 4 (8) células anchamente elipsoidales, dispuestas linealmente, provistas de una pequeña espina en cada polo celular.
DIMENSIONES: L: 16-21 µm; A: 7.5-11 µm..
MATERIAL ESTUDIADO: 0616.
OBSERVACIONES: el ancho celular de los ejemplares hallados es de dimensiones algo mayor que las descriptas por Komarek & Fott (1983), Sant’Anna et al. (1989) y Hindak (1990) (2-8 µm.).

Scenedesmus disciformis (Chodat) Fott & Komárek, 1960 (Fig. 32)

Cenobio de (4) 8 células cilíndrico-ovales, las de los extremos ligeramente arqueadas, dispuestas en dos series alternas. Un pequeño espacio entre las células, e incluso sin espacios intercelulares.
DIMENSIONES: L: 6.5-7.5 µm; A: 2.5-3 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0292 y 0616.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Scenedesmus ecornis (Ehrenberg ex Ralfs) Chodat, 1926 (Fig. 33)

Cenobios de 4 (8-16) células, ordenadas en series lineales simples. Células cilíndrico-elipsoidales y sin engrosamientos.
DIMENSIONES: L: 17-19 µm; A: 6-7.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0285 y 0300.
OBSERVACIONES: nueva para la cuenca.

Scenedesmus ellipsoideus Chodat, 1926 (Fig. 39)

Cenobio de (4) 8 células ampliamente ovales, dispuestas casi linealmente. Espinas largas y curvas en las células de los extremos.
DIMENSIONES: L: 14-19 µm; A: 8-11 µm; esp.: 11-15 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0378.
OBSERVACIONES: nuestros ejemplares son de mayor tamaño que los descriptos por Komárek & Fott (1983) y Hindak (1990). Nueva para Colombia.

Scenedesmus insignis (W. & G. S. West) Chodat, 1913 (Figs. 34a y 34b)

Cenobio de (2) 4-8 células ovales hasta oval-cilíndricas, dispuestas linealmente. Espinas cortas (1-2) en los extremos de cada células, en las de los extremos, una larga dispuestas en diagonal entre ellas.
DIMENSIONES: L: 14-16 µm; A: 4-6 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0257, 0272 y 0300.
OBSERVACIONES: a diferencia de lo descripto por Komárek & Fott (1983), en nuestro material fueron observados ejemplares de hasta 8 células.

Scenedesmus javanensis Chodat f. *schroeteri.* (Hüber-Pestalozzi) Comas & Komárek in Toledo & Comas, 1988 (Fig. 40)

Cenobios de (2-4) 8 células fusiformes, que se unen entre sí en forma alternada a partir de uno de sus extremos, el otro queda libre.
DIMENSIONES: L: 27-47 µm; A: 4 µm
MATERIAL ESTUDIADO: 0286, 0292, 0300, 0613 y 0616.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Scenedesmus longispina Chodat, 1913 (Fig. 35)

Cenobio de 4 células cilíndricas de polos redondeados. Espinas largas y divergentes en las células de los extremos y espinas cortas en las células internas.
DIMENSIONES: L: 11-12 µm; A: 3.5-4.5 µm
MATERIAL ESTUDIADO: 0022.
OBSERVACIONES: nueva para la cuenca.

Scenedesmus obliquus (Turpin) Kützing var. *dimorphus* (Turpin) Hansgirg, 1888 (Fig. 38)

Cenobios de 2 (4) 8 células fusiformes de extremos aguzados, las de los extremos ligeramente arqueadas y con la pared externa convexa.
DIMENSIONES: L: 31-34 µm; A: 7.5-9.5 µm
MATERIAL ESTUDIADO: 0285.

Scenedesmus opoliensis P. Richter var. *mononensis* Chodat, 1926 (Fig. 37)

Cenobio de 4 células aproximadamente elipsoidales con los extremos redondeados, dispuestas linealmente. Las células marginales, algo arqueadas y con la pared externa convexa, provistas de espinas robustas, largas y divergentes, en los extremos.
DIMENSIONES: L: 19.5-24 µm; A: 6-7.5 µm; esp.: 18-23 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0292.
OBSERVACIONES: nueva para la cuenca.

Scenedesmus serratus (Corda) Bohlin, 1902 (Fig. 36)

Cenobios de 4 células cilíndricas con los extremos ampliamente redondeados. En los polos celulares 1-2 pequeñas espinas y en las células de los extremos, espínulas en la cara externa.
DIMENSIONES: L.: 12-16 µm; A: 4.5-7 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0610 y 0611.
OBSERVACIONES: nueva para la cuenca.

Scenedesmus westii (G.M. Smith) Chodat, 1926 (Fig. 41)

Cenobio de 4 (8) células elongado-cilíndricas de polos redondeados. Espinas largas, robustas y divergentes en los polos de las células marginales.
DIMENSIONES: L: 19-21 µm; A: 7-7.5 µm; esp.: 10-12.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0285 y 0286.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

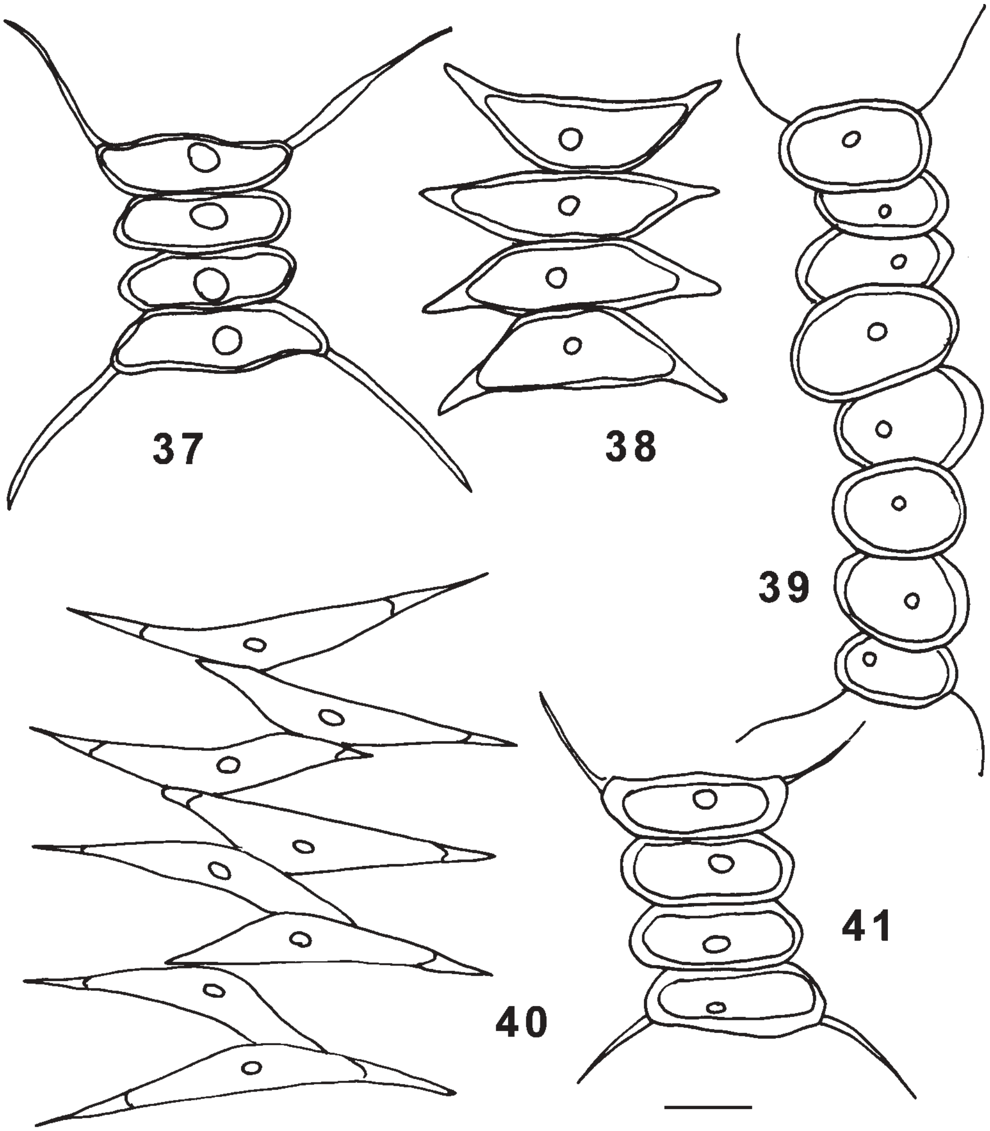


Figura 37. *Scenedesmus opoliensisr* var. *Mononensis*. 38 *Scenedesmus obliquus* var. *Dimorphus*. 39. *Scenedesmus ellipsoideus*. 40 *Scenedesmus javanensis* f. *schroeteri*. 41 *Scenedesmus westii*. Escala 10 µm.

Género *Tetrallantos*

Tetrallantos lagerheimii Teiling, 1916 (Figs. 25a, 25b y 25c)

Cenobios de 4-8 células reniformes-seleniformes, de extremos redondeados, reunidas entre sí por los polos celulares. Cloroplasto parietal, con un pirenoide.
DIMENSIONES: L: 10.5-19 µm; A: 4-6.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0196 y 0300.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Género *Tetrastrum*

Tetrastrum elegans Playfair, 1917 (Figs. 21a y 21b)

Cenobios de 4 células "triangulares" con las paredes externas ampliamente redondeadas, provistas de una larga y delicada espina. Las células se agrupan dejando entre sí un pequeño espacio aproximadamente rectangular. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: diám. cél.: 5.5-6.5 µm. esp. 19-22.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0272.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Tetrastrum komarekii Hindák, 1977 (Fig. 22)

Cenobios de 4 células triangular-trapezoidales con las paredes externas levemente convexas. Las células se agrupan dejando entre sí un pequeño espacio cuadrangular. Cloroplasto parietal sin pirenoide.
DIMENSIONES: diám. cel.: 5.5-6.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0300.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Tetrastrum triangulare (Chodat) Komárek, 1974 (Fig. 23)

Cenobios de 4 células triangular-trapezoidales con las paredes externas levemente convexas. Las células se agrupan dejando entre sí un pequeño espacio cuadrangular. Cloroplasto parietal con pirenoide.
DIMENSIONES: diám. cel.: 5-6.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0272.
OBSERVACIONES: nueva para Colombia.

Género *Westella*

Westella botryoides (W. West) De Wildeman, 1897 (Fig. 24a y 24b)

Cenobios de 4 células esféricas reunidas en forma cruciada, dejando un espacio central, aproximadamente rectangular. Cloroplasto parietal con un pirenoide.
DIMENSIONES: diám. cel.: 6.5-9.5 µm.
MATERIAL ESTUDIADO: 0057 y 0250.

DISCUSIÓN

Como consecuencia de los estudios llevados a cabo en las muestras obtenidas en la región de la Amazonia colombiana, se han encontrado 41 taxones pertenecientes a las familias Chlorellaceae y Scenedesmaceae del Orden Chlorococcales, de los cuales 19 son nuevas citas para Colombia y nueve resultaron nuevas para la cuenca en estudio. El género de mayor riqueza específica hallado fue *Scenedesmus*, con 15 taxones. Asimismo, se propone una nueva entidad taxonómica, *Tetraedron triangulare* f. *major* Echenique nova forma. Con anterioridad, se habían registrado para la zona nueve taxones pertenecientes a este orden (Núñez-Avellaneda & Duque 1998).
En el sistema de lagos de Yahuarcaca, alimentado por el río Amazonas, se presentó la mayor riqueza en las dos familias de Chlorococcales estudiadas. Estos lagos se diferencian de los otros ambientes estudiados por presentar los mayores niveles tróficos de la región (8.01-19.1µg.l^{-1} de Clorofila –a; en Duque *et al.* 1997) y la mayor extensión de macrófitos flotantes, condiciones que parecen favorecer el incremento de la riqueza de este orden en aguas amazónicas.

AGRADECIMIENTOS

Se reconoce el apoyo financiero de la Universidad Nacional de La Plata, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi, Universidad Nacional de Colombia – Sede Leticia y COLCIENCIAS.

BIBLIOGRAFÍA

COMAS, A. 1996. Las Chlorococcales dulceacuícolas de Cuba. Bibl. Phycol. 99. J. Cramer, Stuttgart.

DUQUE, S. R. 1997. Tipificación limnológica de algunos lagos de la Amazonia colombiana a través de la composición, biomasa y productividad del fitoplancton. Tesis M.Sc. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá

DUQUE , S. R., J. E. RUIZ, J. GÓMEZ & E. ROESSLER. 1997. Limnología. Pp: 71-134. En IGAC (ed.). Zonificación ambiental para el plan modelo Colombo – Brasilero (Eje Apaporis – Tabatinga: PAT). Editorial Linotipia. Santafé de Bogotá.

DUQUE, S. R. & M. NÚÑEZ-AVELLANEDA. 2000. Microalgas acuáticas de la Amazonía colombiana. Biota Colombiana 1(2): 208-216

KOMÁREK, J. 1974. The morphology and taxonomy of crucigenioid algae (Scenedesmaceae, Chlorococcales). Arch. Protistenk. 116: 1-75.

KOMÁREK, J. 1983. Contribution to the Chlorococcal algae of Cuba. Nova Hedwigia 37: 65-180.

KOMÁREK, J & B. FOTT. 1983. Chlorophyceae-Chlorococcales. Das Phytoplankton des Süsswassers, Systematik u Biologie. In Thienemman, A. (ed.) Die Binnenngewässer 16, 7 (1). E Schweizerbart'sche Verlagbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart.

HINDÁK, F. 1984. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). III.- Biol. Práce 30 (1). VEDA, Bratislava.

HINDÁK, F. 1988. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). IV.- Biol. Práce 34 (1-2). VEDA, Bratislava.

HINDÁK, F. 1990. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). V.- Biol. Práce, VEDA. Bratislava.

MARVAN, P., J. KOMÁREK & A. COMAS. 1984. Weighting and scaling of features in numerical evaluation of coccal green algae (genera of the Selenastraceae). Arch. Hydrobiol. Suppl. 67/4 (Algol. Stud. 37): 363- 399

NUÑEZ-AVELLANEDA, M. & S. R. DUQUE. 1998. Chlorococcales (Algae:Chlorophyceae) found in aquatic environments of the Colombian Amazon basin. Caldasia 20(1): 5-11.

NÚÑEZ-AVELLANEDA, M. & S. R. DUQUE. 2001. Fitoplancton de algunos ríos y lagos de la Amazonia colombiana. En: Franky, C. & C. Zarate (eds.) Imani mundo: Estudios en la Amazonia colombiana. UNIBIBLOS, Bogotá: 305-335.

SANT'ANNA, C. L., M. T. DE PAIVA AZEVEDO & L. SORMUS. 1989. Fitoplâncton do lago Das Garças, Parque Estadual Das Fontes do Ipiranga, Sào Paulo, SP, Brasil: estudo taxonômico e aspectos ecológicos. Hoehnea 16: 89-131.

Recibido: 05/02/2003
Aceptado: 10/02/2004